

Hakemispäivä: 23.9.81

Siirretty alkupäivä:

Tullut julkiseksi:

TULLUT 30.6.87

812954

23-09-1981

Patentti- ja rekisterihallitukselle
Bulevardi 21, 00180 Helsinki 18

PATENTTIHAKEMUS

Hakija:

Täydellinen nimi

INSTRUMENTARIUM OY

Kotipaikka (kunta)

Helsinki

Osoite

DATEX-PALOMEX/Instrumentarium Oy

(Jos useat yhdessä hakevat patenttia, ilmoitus siltä, onko joku heistä oikeutettu kaikkien puolesta vastaanottamaan patenttiviraston ilmoitukset.)

Patenttiosasto

Elimäenkatu 22-24

00510 HELSINKI 51

Asiamies:

Tekn.tri Gösta Ehnholm tai
dipl.ins. Aulis GustafssonDATEX-PALOMEX/
Instrumentarium Oy

Nimi, kotipaikka ja osoite

Keksiäjä:

Nimi ja osoite

DI Ilmari Kinanen
Päiväkehräntie 5 as. 2
02210 ESPOO 21

Keksinnön nimitys:

(Mikäli mahdollista myös ruotsiksi)

MENETELMÄ JA LAITTEISTO RÖNTGENOGRAAFISTEN
KERROSKUVIEN AIKAANSAAMISEKSI - FÖRFARANDE OCH
ANORDNING FÖR ÅSTADKOMMANDE AV RÖNTGENOGRAFISKA
SKIKTBILDER

Etuoikeus:

Päivä, maa ja numero

Jakamalla erotettu hakemus } Kantaohjelmukseen n:o
Lohkaistu Pyydetty alkupäivä

Lilteet:

- Hakemuskirjan jäljennös
- Selitys 3 kpl/teekna
- Vaatimukset suom./ruots. >
- Tiliavertailu suom./ruots. *
- 3 kpl piirustuksia >
- Siirrokirje
- Valtakirje
- Maksu: 600,- mk + 210,- mk (pat.vaat.) (maks. postisiirtot.)
- Viitejulkaisumaksu 40,- mk

Helsinki, 21. päivänä ... syys kuuta 1981
DATEX-PALOMEX/Instrumentarium Oy, Patenttiosasto*A. J. Gustafsson*

Allekirjoitus

MENETELMÄ JA LAITTEISTO RÖNTGENOGRAAFISTEN KERROSKUVIEN
AIKAANSAAMISEKSI - FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR ÅSTAD-
KOMMANDE AV RÖNTGENOGRAFISKA SKIKTBILDER

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-
osan mukainen menetelmä kerroskuvien aikaansaamiseksi
sekä laitteisto menetelmän soveltamiseksi.

Kerroskuva eli tomogrammi esittää terävänä vain ohuen
kerroksen kuvauskohteesta. Muut röntgensädekeilan
lävistämät osat kuvauskohteesta sumuttuvat röntgensäde-
lähteen ja filmikasetin kuvauskaan aikana samanaikaisesti
tapahtuvan liikkeen johdosta.

Voidaan erottaa tasokerroskuvaus ja panoraamakerros-
kuvaus, joiden suoritus kuten myös kuvausparametrit
poikkeavat huomattavasti toisistaan. Tasokerroskuvausessa
yksi filmiruutu valotetaan ruudun levyisellä röntgensäde-
keilalla, jolloin terävänä kuvautuvat vain röntgensäde-
keilan pyörimiskeskiteeseen ja pisteen kautta kulkevaan
keskustasoon osuvat kohdat kuvauskohteesta. Kiertokulma
määräätä kuvauskerroksen paksuuden. Tunnetuissa laitteissa
röntgensädelähte ja filmikasettilaite eivät ole jäykästi
yhdistetty toisiinsa vaan joko röntgensädekeilan ja filmi-
tason välinen kulma ja/tai röntgensädelähteen ja filmi-
kasettilaitteen keskinäinen etäisyys muuttuu kuvauskaan
aikana. Tavallisesti sekä filmikasettilaitteen että
röntgensädelähteen liike on järjestetty tapahtumaan
lineaarisesti.

Panoraamakerroskuvausessa puolestaan kiertokulmat ovat
yleensä huomattavan suuret. Filmä siirretään filmi-
kasettilaitteessa samanaikaisesti filmikasettilaitteen
ja röntgensädelähteen rotaatioliikkeen kanssa ja filmi
valottaminen tapahtuu jatkuvasti filmä siirtäen osa filmiruutua
kerrallaan filmikasettilaitteen edessä olevan kapeahkon
raon läpi. Teräväksi kuvattava panoraamakerros määräytyy
filminsiirtonopeuden perusteella, ts. terävänä kuvautuvat
ne kuvauskohteen pisteet, joiden projektoiden nopeus
filmin kohdalla vastaa filmin nopeutta.

Varsinkin kalion alueen kuvauksessa voidaan menestyksellisesti soveltaa sekä taso- että panoraamakerroskuvausta alueella sijaitsevien erityyppisten kuvauskohteiden mukaan. Monipuolisten kuvausmahdollisuuksien takaamiseksi tarvittaisiin siis sekä tasokerroskuvauslaite että panoraamakerroskuvauslaite, mikä tulee varsin kalliaksi. Toisaalta jos samasta kohteesta halutaan sekä tasokerroskuva että panoraamakerroskuva, vaikeutena on erillisten laitteiden ollessa kysymyksessä laitteiden kohdentaminen tarkasti samaan, kuvattavaksi haluttuun osaan kohteesta.

Keksinnön tarkoituksena on eliminoida edellä mainitut, tunnetussa tekniikassa ilmenevät puutteet, niin että sekä tasokerroskuvaus että panoraamakerroskuvaus on mahdollista suorittaa samalla laitteistolla. Keksinnön tarkoituksena on niin ikään luoda yksinkertainen, käyttäjäystäväällinen ja luotettava röntgenkuvauslaiteisto, joka tarjoaa monipuoliset kerroskuvausmahdollisuudet.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan patenttivaatimussa 1, sivuvaatimussa sekä alivaatimuksissa määritetyllä ja niistä sekä eksinnön yksityiskohtaisesta selostuksesta tarkemmin ilmeneväällä tavalla.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten oheiseen piirustukseen, jossa

- Kuvio 1 esittää erästä eksinnön mukaisen laitteen sovellusmuotoa edestä katsottuna,
- Kuvio 2 esittää kuvion 1 laitetta sivulta katsottuna,
- Kuvio 3 esittää erästä filmikasettilaitteeseen liittyvää kaihdinvälineratkaisua,
- Kuvio 4 esittää erästä filmikasettilaitteesta, ja
- Kuvio 5 esittää erästä kaihdinvälineratkaisua röntgensädekimpun rajoittamiseksi ennen kuvauskohdetta.

Piirustuksessa tarkoittaa viitenumero 1 kiinteää runkoa, johon röntgensädelähde 2 ja filmikasettilaite 4 on siirrettävästi asennettu. Kuvioiden 1 ja 2 mukaisesti röntgensädelähde 2 ja filmikasettilaite 4 on tuettu pyörähdysakselin 7 ympäri pyöritetävään pyörijäelimeen 15, joka puolestaan on laakeroitu pääasiassa vertikaali-suuntaisesti rungon 1 suhteen siirrettävään kelkka-yksikköön 16. Pyörijäelimen 15 pyörittäminen aikaan-saadaan moottorilla 4 ja kelkkayksikön 16 siirtoliikkeet tapahtuvat askelmoottorin 12 ja ruuvimekanismin 13 avulla. Laitteistoon kuuluvat myös filminsiirtovälineet 3, röntgensädelähteen 2 yhteyteen asennetut ensimmäiset kaihdinvälineet 8 kuvauskohteeseen 5 suunnattavan röntgensäde-keilan muotoilemiseksi, sekä filmikasettilaitteeseen 4 liitetyt toiset kaihdinvälineet 9, jotka määrävät kuaus-kohteen 5 läpäisseen säteilyn pääsyn filmille, toisin sanoen aukon 10 koon. Panoraamakuvaussessa kaihdinvälineet 9 rajaavat haitallisen sironneen säteilyn pääsyä filmille.

Edelleen laitteistoon kuuluu valoprojektorit 11, joiden aikaansaamien valojuovien ansiosta kuvauskohteen 5 asettaminen sujuu vaikeuksittä, niin että halutun kuaus-kerroksen kuvaaminen ja kuauksen toistaminen eri kuaus-kerroilla on mahdollista. Kun tällä tavoin röntgensädelähteen 2 ja filmikasettilaitteen 4 alkuasento kuvauskohteen suhteen voidaan aina valita varsin suurella tarkkuudella samaksi, erilaisten kerrosten kuvaamisen edellyttämät toimenpiteet voidaan helposti ohjelmoida etukäteen esimerkiksi mikroprosessorille, joka voi sisältyä viite-numeron 6 tarkoittamaan ohjaussysteemiin. Valitun ohjelman ja kuvaustavan perusteella ohjaussysteemi 6 valitsee tällöin eri elimille sopivat toimintatavat ja/tai asennot sekä eri liikkeille (kelkan 16 siirto, pyörijäelimen 15 pyörimisliike, filmin siirto) sopivat parametriarvot ja huolehtii liikkeiden valvonnasta ja keskinäisestä koordinoinnista, joten itse kuvaaminen voi tapahtua täysin automaattisesti. Kuvaustavan valinta selostetaan tarkemmin tuonnempana.

Kuviossa 3 on esitetty periaateratkaisu eräästä eksinnön mukaisesta filmikasettilaitteesta 4. Laitteeseen kuuluu filmituki eli kasetti 22 sekä ohjainlevyt 23, joiden väliin kaihdinvälineet 9 on asennettu. Kaihdinvälineinä tässä tapauksessa käytettävät röntgenkeilan rajauslevyt ovat siirrettävissä nuolten osoittamalla tavalla, jolloin siirtovapaus määräytyy ohjainten 20 ja 21 perusteella. Siirto voidaan järjestää tapahtumaan automaattisesti joitakin sinänsä tunnettuja mekanismeja ja toimilaitteita käyttämällä.

Kuten kuviosta 3 käy ilmi, röntgensäteilyä läpäisevän aukon 10 suuruus määräytyy kaihdinvälineiden kulloisestakin asennosta. Aukon 10 ollessa suurimmillaan voidaan valotaa kokonaista filmiruutua samanaikaisesti. Tällöin valotettava filmiruutu on lievästi kaareva filmituen 22 kaarevuussäteen mukaisesti. Haluttaessa voidaan myös käyttää erillistä filmikasettia 30, jolloin filmiruutu on tason muotoinen. Eräs tällainen ratkaisuvaihtoehto on esitetty kuviossa 4, jonka mukaan ulompi ohjauslevy 23 on varustettu elimillä 24, jotka tukevat filmikasettia 30. Tässä tapauksessa kaihdinvälineitä 9 ei tarvitse siirtää eri toiminta-asentoon, vaan paikalleen asetetun filmikasetin 30 johdosta kaihdinvälineet 9 ovat passiivisessa tilassa eivätkä vaikuta filmin valotukseen.

Kuviossa 5 on esitetty eräs ratkaisu kaihdinvälineiden 8 toteuttamiseksi. Kuvion 5 mukaisesti sähköinen toimilaitte 25 vaikuttaa vipuvarsiin 26, jotka kääntävät niihin laakeroituja (laakerit 29) röntgenkeilan rajauslevyjä 27 siten, että röntgensäteilyä läpäisevän aukon 28 leveys muuttuu. Luonnollisesti röntgenkeilan rajaus voidaan toteuttaa myös lukuisilla sinänsä tunnetuilla tavoilla.

Panoraamakerroskuvaus tapahtuu eksinnön mukaisella laitteella seuraavasti:

KUVA
LEVEYS
RAJATTAMINEN

Kaihdinvälineet 8 ja 9 asetetaan asentoon, jossa ne rajaavat röntgensädelähteestä 2 saapuvan röntgensäde-keilan verraten kapeaksi sädeviuhaksi. Kuvauskohteesta valitaan haluttu kuvauskerros valitsemalla filminsiirto-nopeus, ts. se nopeus, jolla filmiä siirretään valotuksen aikana kaihdinvälineiden 9 rajaaman aukon 10 lävitse, sekä muiden liikkeiden parametrit. Mikäli kaikki kuvaukseen liittyvät parametrit on etukäteen valmiiksi ohjelmoitu, kuten edellä on viitattu, erilaisiksi ohjelmiksi, riittää tällöin pelkästään halutun ohjelman valinta, jolloin ohjaussysteemi 6 huolehtii tarvittavista asetuksista ja ohjauksesta. Panoraamakuvaukseen edellyttämän varsin laajan rotaatioliikkeen kanssa samanaikaisesti tapahtuvan lineaariliikkeen avulla (kelkkayksikkö 16) voidaan mm. edesauttaa röntgensädekeilan osumista mahdollisimman kohtisuoraan kuvattavaan kerrokseen nähdyn. Tämä vähentää oleellisesti kuvan vääristymiä, jos kysymyksessä oleva kuvauskerros poikkeaa ympyrän-kaaresta kuten usein on laitaa.

Tasokerroskuvaukseen eli lineaaritomografiakuvaukseen siirtyminen tapahtuu keksinnön mukaisella laitteistolla yksinkertaisesti siten, että kaihdinvälineet siirretään asentoon, jossa ne sallivat koko filmiruudun kokoisen röntgensädekeilan läpimenon. Tosin kuten aikaisemmin mainittiin, kaihdinvälineitä 9 ei välttämättä tarvitse siirtää käytettäessä kuvion 4 mukaista erillista filmikasettia 30. Myös filminsiirtovälineet saatetaan passiiviseen tilaan, niin että röntgensädekeila valottaa koko kuvauksen ajan koko filmiruutua. Kuvauskerroksen paksuus valitaan rotaatiokulman suuruuden mukaan.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa on mahdollista myös siirtää kuvauskerros tietyn välin matkan päähän rotaatio-akselista 7. Tämä tapahtuu siirtämällä rotaatioakselia 7 samanaikaisesti rotaatioliikkeen kanssa kelkkayksiköllä 16. Siirtoliikkeen nopeus valitaan tällöin kaavalla

v = wr, jossa

w = pyörimisliikkeen kulmanopeus ja

r = valitun kuvauskerroksen etäisyys pyörimis-
akselista.

Luonnollisesti myös tasokerroskuvaukseen liittyviä eri parametrien arvoja voidaan etukäteen ohjelmoida erilaisiksi standardiohjelmiksi.

Edelleen tasokerroskuvauksessa voidaan filmin valotusaika edullisesti pitää vakiona muuttamalla pyörähdysopeutta valitun pyörähdyuskulman mukaisesti.

Keksintö ei millään tavoin rajoitu esitettyihin sovellusmuotoihin vaan useita muunnelmia on ajateltavissa oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä röntgenograafisten tasokerroskuvien ja pano-raamakerroskuvien aikaansaamiseksi laitteistolla, jossa kuuluu kiinteä runko ja runkoon nähden siirrettävästi asennettut röntgensädelähde ja filmikasettilaite, jotka on kytketty toisiinsa siten, että kuvauskohde on asetettavissa mainittujen laitteisto-osien välille ja että kuvauskohteen läpi kulkenut röntgensädekimppu kohdistuu filmin valotettavaan osaan nähden aina samassa kulmassa, sopivimmin mahdollisimman kohtisuoraan, tunnettu siitä, että halutun kuvauskerroksen edellyttämän laitteiston ja kuvauskohteen keskinäisen kohdistamisen jälkeen röntgensädelähde ja filmikasettilaitetta pyöritetään kuvauskohdetta samanaikaisesti säteilyttämällä yhteisen, kuvauskerroksen sijainnin määrittävän pyörimisakselin ympäri valitusta kuvaustavasta ja kuvausalueesta riippuvan, ennalta määritetyn kulman verran, ja että kuvauskohteesseen suunnataan siten rajattu röntgensädekimppu ja kuvauskohteen läpi kulkeneella röntgensädekimpulla valotetaan mainitun pyörimisliikkeen aikana filmikasetissa olevaa filmiä siten, että tasokerroskuvia otettaessa valotetaan kuvauskohteen ja filmin koko kuva-aluetta samanaikaisesti ja pidetään filmiä valotuksen tapahtuessa paikallaan, ja panoraamakerroskuvia otettaessa valotetaan kuvauskohteen ja filmin kuva-aluetta osa kerrallaan, jolloin filmiä sinänsä tunnetulla tavalla siirretään jatkuvasti valitun kuvauskerroksen edellyttämällä nopeudella.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuvauskerroksen siirtämiseksi tietyn välimatkan päähän mainitusta pyörimisakselistä pyörimisakselia siirretään samanaikaisesti pyörimisliikkeen kanssa valitun kuvauskerroksen määritämän tason suuntaisesti, ja että mainitun pyörimisakselin siirto-liikkeen nopeus valitaan kaavalla $v = wr$, jossa $w =$ pyörimisliikkeen kulmanopeus $r =$ valitun kuvauskerroksen etäisyys pyörimisakselistä.

3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kuvauskerroksen osoittaminen kuvauskohteessa tapahtuu valoviivakoordinaatiston avulla siten, että kohtisuorista suunnista tulevilla valoviivoilla osoitetaan mainittu pyörimisakseli.
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että röntgensädelähteen ja filmikasettilaitteen alkusento kuvauskohteena olevan potilaan suhteenvaihtaan aina samaksi asettamalla mainitun valoviivakoordinaatiston origo ja pyörimisliikkeen lähtöasento mainittujen valoviivojen avulla potilaan anatomian, esimerkiksi potilaan kallon akseleiden suhteenvaihtaan siten, että tietty kuvaussuunta on toistettavissa käytäväällä etukäteen ohjelmoitua numeerista valintaa.
5. Jokin yllä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tasokerroskuvaussessa filmin valotusaika pidetään vakiona muuttamalla pyörähdyssnopeutta valitun pyörähdykskulman mukaisesti.
6. Jonkin yllä olevan patenttivaatimuksen mukainen menetelmän soveltamiseen tarkoitettu röntgenlaitteisto tasokerroskuvien ja panoramaakerroskuvien aikaan- saamiseksi, johon röntgenlaitteistoon kuuluu kiinteä runko (1) sekä runkoon nähdyn siirrettävästi asennettut röntgensädelähde (2) ja filmin siirtovälineillä (3) varustettu filmikasettilaite (4), jotka on kytketty toisiinsa siten, että kuvauskohteeseen (5) läpi kulkenut röntgensädekimppu kohdistuu filmin valotettavaan osaan nähdyn aina samassa kulmassa, sopivimmin mahdollisimman kohtisuoraan, tunnettu siitä, että laitteisto on varustettu välineillä (14) ja ohjaussysteemillä (6) mainittujen röntgensädelähteen (2) ja filmikasettilaitteen (4) pyörittämiseksi valitusta kuvaustavasta ja kuvausalueesta riippuvan, ennalta määritetyn kulman verran määritetyyn pyörähdyksakselin (7) ympäri niin, että kuvauskohde (5) on röntgensädelähteen (2) ja filmikasettilaitteen (4) välissä, ja etiä

laitteistoon kuuluu ensimmäiset kaihdinvälineet (8) röntgensädekimpun rajaamiseksi kapeaksi sädeviuhkaksi ennen kuvauskohdetta, kuvauskohteen (5) ja filmikasettilaitteen (4) väliin asetettavat toiset kaihdinvälineet (9), jotka on varustettu pääasiallisesti vain mainittua kapeaa sädeviuhkaa vastaavalla röntgensäteilyä läpäisevällä raolla (10), sekä elimet mainittujen ensimmäisten (8) ja toisten (9) välineiden sekä mainittujen filminsiirtovälineiden (3) saattamiseksi aktiiviseen tilaan panoramaakerroskuvausta varten, esimerkiksi siirtämällä ne erityiseen toiminta-asentoon, jolloin kapeaksi kaihdetulla, kuvauskohteen läpäisseellä röntgensädeviuhkalla valotetaan filmikasettilaitteessa (4) siirrettävää filmiä jatkuvaltä mainitun raon (10) läpi, ja edelleen passiiviseen tilaan tasokerroskuvausta varten, esimerkiksi siirtämällä ne pois mainitusta toiminta-asennosta, jolloin kuvauskohteen läpäisseellä röntgensädekimpulla valotetaan filmikasettilaitteessa (4) paikallaan pidettävää filmiä koko kuva-alueen verran kerrallaan.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että tasokerroskuvausta varten maininnettun filmikasettilaitteeseen kuuluu elimet (24) erillistä filmikasettia (30) varten, jossa filmin koko kerrallaan valotettava kuva-alue muodostaa yhtenäisen kuvatason.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että mainitut elimet (24) on kiinteästi asennettu siirrettävää filmiä varten järjestettyyn filmitukeen (22) tai siihen tuettuun elimeen (23).
9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että mainitut elimet (24) on järjestetty mainittujen toisten kaihdinvälineiden (9) ja kuvauskohteen (5) väliin.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 9 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että kuauskerroksen osoittamiseksi se on varustettu valoviivakoordinaatistolla siten, että mainittu pyörähdyakseli (7) on osoitettu kohtisuorista suunnista projektoreista (11) tulevilla valoviivoilla.
11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että mainitun valoviivakoordinaatiston origo ja laitteiston pyörimisliikkeen alkusento on mainittujen valoviivojen avulla järjestetty asetettavaksi kuvauskohteena olevan potilaan (5) anatomian, esimerkiksi kallon aksleiden suhteen aina samalla tavalla siten, että tietty kuvaussuunta on toistettavissa käyttämällä etukäteen ohjelmoitua numeerista valintaa.
12. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 11 mukainen röntgenlaitteisto, tunnettu siitä, että kuauskerroksen siirtämiseksi tietyn välimatkan päähän mainitusta pyörimisakselistä (7) pyörimisakselia (7) on järjestetty siirrettäväksi samanaikaisesti pyörimisliikkeen kanssa valitun kuauskerroksen määrittämän tason suuntaiseksi, ja että mainitun pyörimisakselin siirtoliikkeen nopeus on järjestetty valittavaksi kaavalla $v = wr$, jossa w = pyörimisliikkeen kulmanopeus r = valitun kuauskerroksen etäisyys pyörimisakselistä
13. Jonkin patenttivaatimuksista 6 - 12 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että laitteiston ohjaus on järjestetty mikroprosessorilla siten, että pyörimisliikkeen ohjaus ja seuranta tapahtuvat pyöritysmoottoriin (14) kytkeytyn takometrin pulssien avulla, ja että pyörähdyakselia (7) mahdolliset siirtoliikkeet kuauksen aikana on järjestetty tapahtumaan pyörimisliikkeeseen synkronoituna mieluimmin askelmoottorin (12) ja ruuvimekanismin (13) avulla.

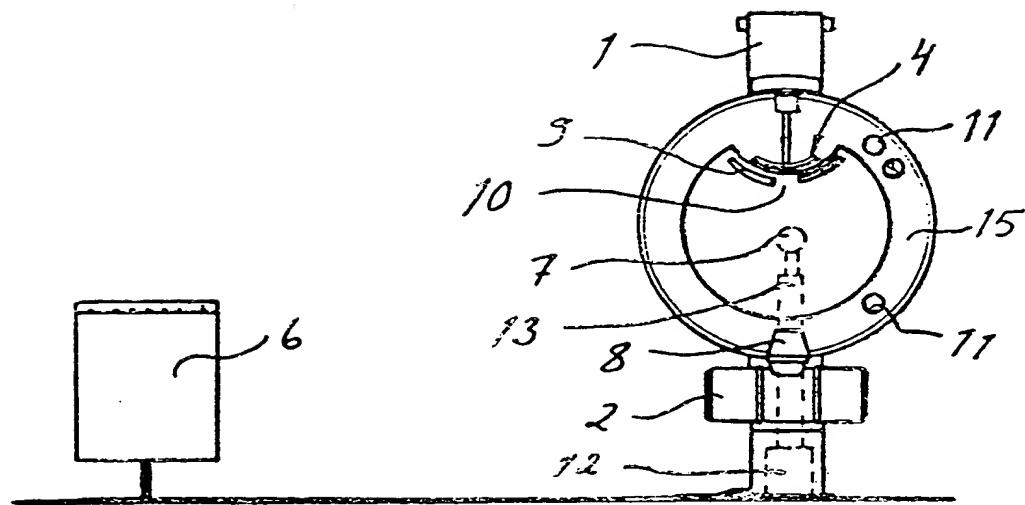


Fig 1

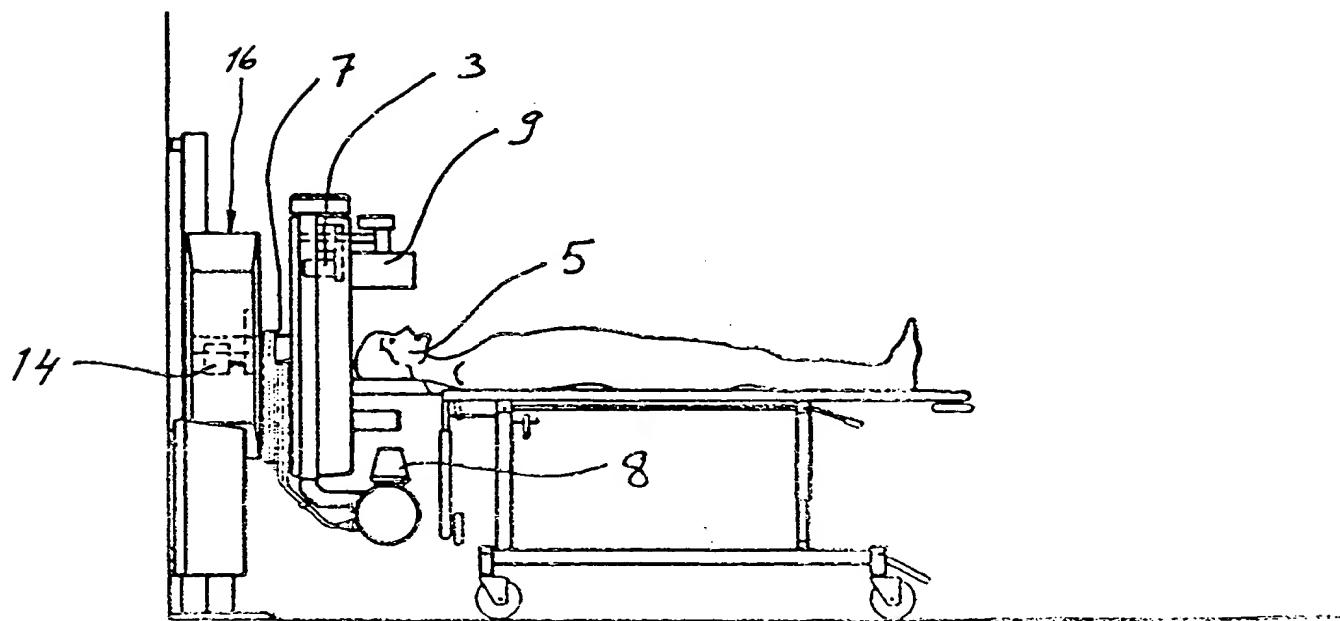
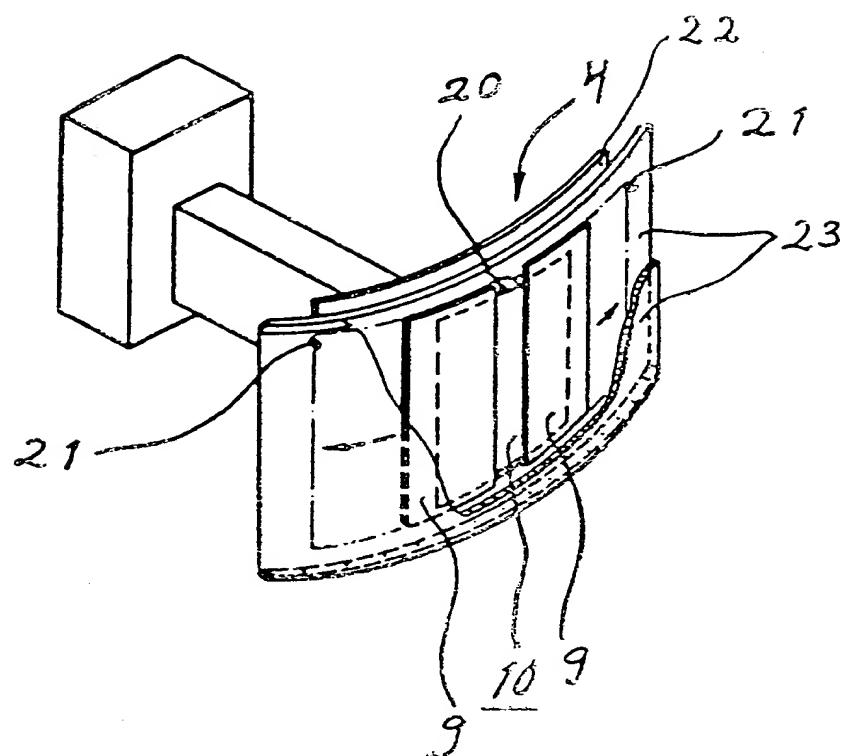
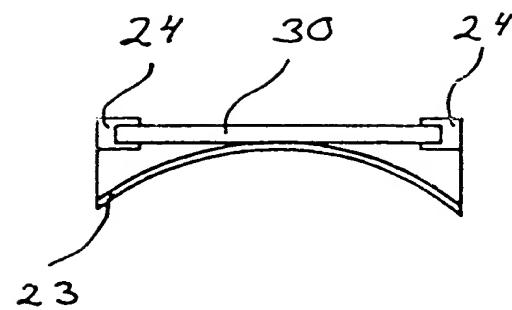


Fig 2



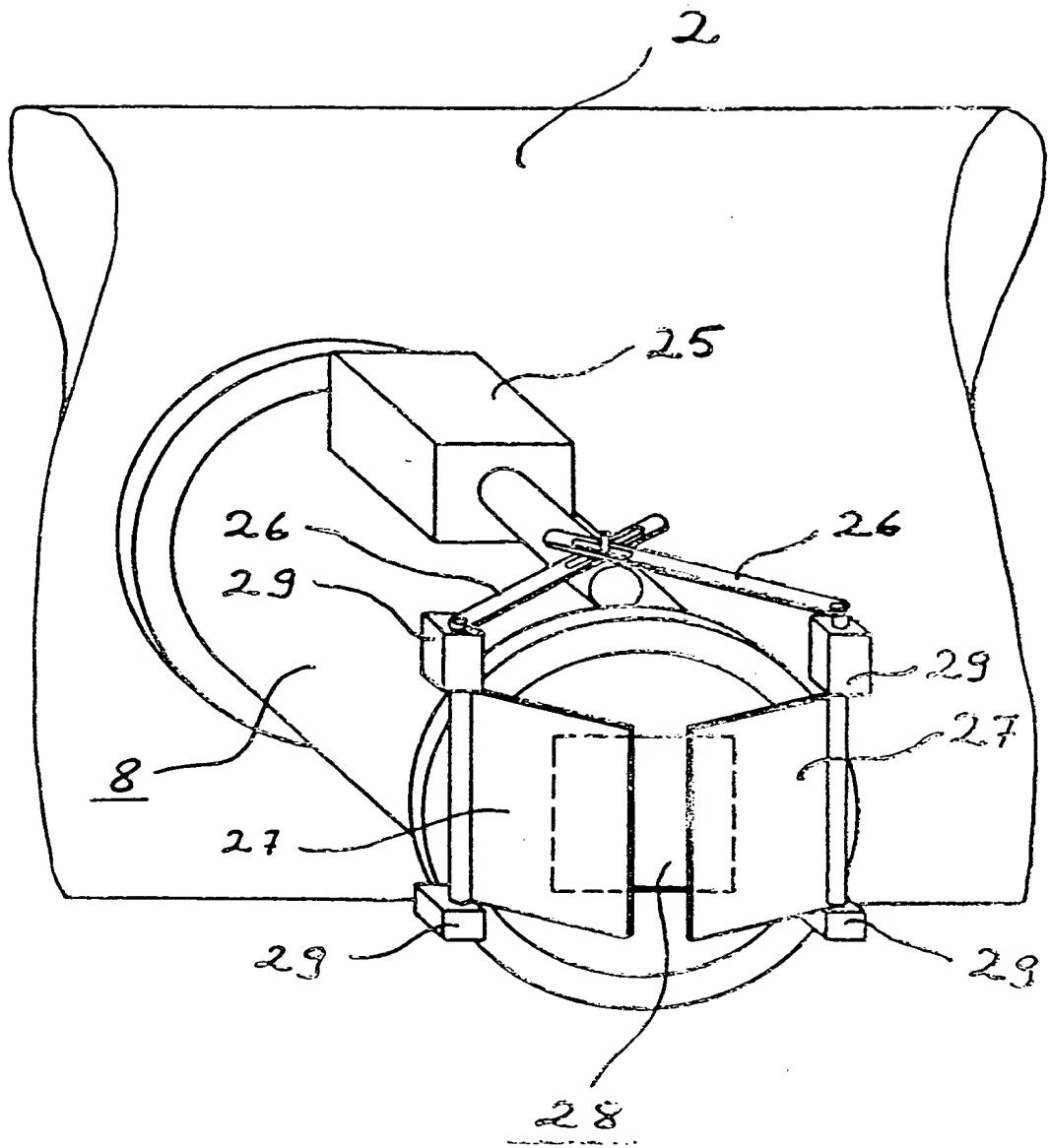


Fig. 5